

03 DEC 2004

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 12 月 18 日 (18.12.2003)

PCT

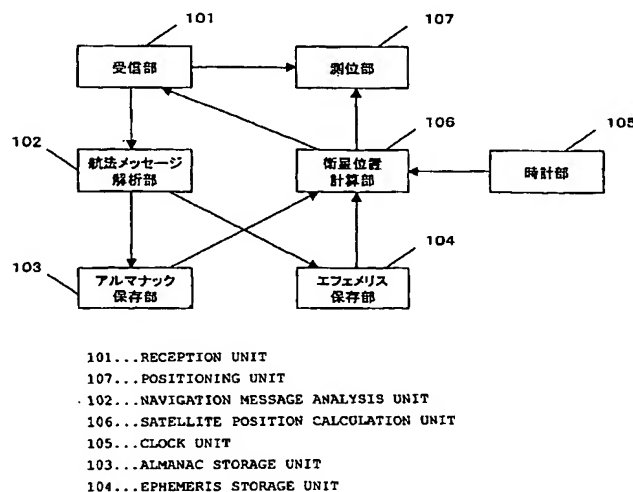
(10) 国際公開番号
WO 03/104839 A1

- (51) 国際特許分類: G01S 5/14 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/05617 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮野 暁史 (MIYANO, Akifumi) [JP/JP]; 〒222-0036 神奈川県横浜市港北区小机町784-202 Kanagawa (JP). 石垣 敏弘 (ISHIGAKI, Toshihiro) [JP/JP]; 〒223-0057 神奈川県横浜市港北区新羽町605-609 Kanagawa (JP). 佐々木 雅広 (SASAKI, Masahiro) [JP/JP]; 〒240-0051 神奈川県横浜市保土ヶ谷区上菅田町1114-D-204 Kanagawa (JP).
(22) 国際出願日: 2002 年 6 月 6 日 (06.06.2002)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-0050 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
(74) 代理人: 小栗 昌平, 外 (OGURI, Shohei et al.); 〒107-6028 東京都港区赤坂一丁目12番32号 アーク森ビル28階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: GPS RECEIVER

(54) 発明の名称: GPS 受信機



(57) Abstract: A GPS receiver capable of rapidly determining an objective GPS satellite of a communication object while suppressing power consumption. This GPS receiver, when receiving the WN even if the WNa in a navigation message transmitted from the GPS satellite is not received yet by a reception unit (101), predicts the WNa based on the received WN, and restores the almanac based thereon. The almanac is stored in an almanac storage unit (103), and fetched as necessary by a satellite position calculation unit (106) to calculate the position of the satellite based on the almanac. The reception unit (101) is controlled so as to receive navigation messages from a plurality of satellites located in the space based on the calculated position of the satellites, and the present position, etc. are determined by a positioning unit (107) based on the navigation messages from a plurality of GPS satellites received by the reception unit (101).

(57) 要約: 本発明は、消費電力を抑えつつ交信対象となるGPS衛星を迅速に決定可能なGPS受信機を提供することを目的とする。上記目的を達成する為に、本発明のGPS受信機は、受信部101でGPS衛星から送信されてくる航法メッセージ中のWNaを未受信の場合でも、WNを受信した場合、その受信したWNを基にWNaを予測し、これを基にアルマナックを復元する。そして、それをアルマナック保存部103に

[続葉有]

WO 03/104839 A1



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

GPS受信機

<技術分野>

本発明は、GPS衛星からの航法メッセージを利用して現在位置を測位するGPS受信機に関する。

<背景技術>

GPS衛星からの航法メッセージを受信し、それを利用して自己の現在位置を測位するGPS受信機が従来から知られている。図12は、従来のGPS受信機が受信する航法メッセージのフレーム構成図である。

同図に示したように、GPS衛星から送信されてくる航法メッセージは、25個のメインフレームから構成され、各メインフレームにはページ1からページ25の番号が連番で付されている。1つのメインフレームは、5つのサブフレームから構成され、1つのサブフレームのデータ量は300bitである。

尚、航法メッセージの伝送速度は50bpsであり、1つのサブフレームを伝送するのに6秒、1つのメインフレームを伝送するのに30秒、ページ1からページ25までの航法メッセージを伝送するのに12.5分を必要とする。

サブフレーム1～3には、航法メッセージを送信している衛星自身の詳細な軌道情報であるエフェメリスが格納されている。このエフェメリスは、ページに関係なく、全て同じ情報が格納されている。したがって、航法メッセージを送信している衛星のエフェメリスは、いずれのページのメインフレームであっても、1つのメインフレームを受信するだけで全てのエフェメリスを受信したことになる。又、他の衛星のエフェメリスを受信する場合には、他の衛星からの航法メッセージを受信する必要がある。

サブフレーム 4～5 には、衛星の概略の軌道情報であるアルマナックとその他の情報とが、ページ毎にそれぞれ異なる衛星のものとして格納されている。即ち、1つの衛星から全ての衛星のアルマナックがGPS受信機に送信されており、これらのアルマナックをすべて取得するためには、GPS受信機は、25個全てのメインフレームを受信する必要がある。

又、各サブフレームには、Zカウントと呼ばれる週の先頭からの時刻を表す時刻情報データが格納されている。更に、各メインフレームのうちのサブフレーム 1 には、ある週を基準とした経過週数を表すWN (Week Number) と呼ばれるデータが格納されている。したがって、GPS受信機は、このWNとZカウントとを用いることにより現在時刻を求めることができる。

アルマナックは、1つの衛星分のデータが1つのサブフレームに格納されるように、各ページのサブフレーム 4～5 に全衛星分格納されている。このアルマナックを用いて各衛星の軌道計算を行う際の基準となる時刻を表すWN_a (Almanac Reference Week) は、全衛星に共通のデータとしてページ 25 のサブフレーム 5 のみに格納されている。この為、アルマナックを完全に取得するには、12.5分に1度しか送信されないページ 25 のサブフレーム 5 を受信する必要がある。

又、アルマナックが格納されているサブフレームとWN_aが格納されているサブフレームとには、各サブフレームに格納されたアルマナックとWN_aとの整合を取るためにT_{o a}と呼ばれるデータが格納されており、両サブフレームでT_{o a}が一致したときのみWN_aを使用してアルマナックを復元するようにしている。

尚、WN_aとT_{o a}は共に時刻を表すデータである。WN_aは、ある週を基準としてその週からの週数を表すデータであり、T_{o a}は、週の先頭からの経過秒

数を表すデータである。ここで、WNaとToaとに基づいて算出可能な日時は衛星の軌道を計算するときの基準となるものであり、アルマナックの元期と呼ばれている。

このように、GPS衛星から送信されてくる航法メッセージは、25個のメインフレームより構成され、全てのメインフレームを受信するのに12.5分かかるように構成されている。

図13は、従来のGPS受信機の内部構成を示すブロック図である。

同図に示したように、従来のGPS受信機は、複数のGPS衛星の少なくとも1つから送信されてくる航法メッセージを受信する受信部1と、受信した航法メッセージからエフェメリスやアルマナック等のデータを取り出して解析する航法メッセージ解析部2と、航法メッセージ解析部2によって取り出し中のアルマナックを一時的に保存しておくアルマナック一時保存部3と、復元されたアルマナックを保存するアルマナック保存部4と、エフェメリスを保存するエフェメリス保存部5と、現在時刻をカウントする時計部6と、衛星の位置を計算する衛星位置計算部7と、交信対象となるGPS衛星から送信される航法メッセージに格納されるエフェメリスを基に、GPS受信機の測位を演算する測位演算部8とを備える。

次に、従来のGPS受信機の動作について説明する。

受信部1でGPS衛星からの航法メッセージを受信すると、受信した航法メッセージを航法メッセージ解析部2が解析し、エフェメリスやアルマナック等を取り出して、エフェメリス保存部5及びアルマナック保存部4にそれぞれ保存する。但し、この場合、12.5分に1度しか送信されないページ25のサブフレーム5に格納されているWNaを受信するまではアルマナックを復元できないようになっている。この為、航法メッセージ解析部2は、アルマナックを一時的にアルマナック一時保存部3に保存し、WNaを受信した段階でアルマナックを復元

し、アルマナック保存部 4 に保存する。

又、GPS 受信機は、衛星位置計算部 7 で、時計部 6 でカウントされた現在時刻とアルマナック或いはエフェメリスとを用いて衛星の位置を計算する。そして、その時点で天空に存在する衛星（GPS 受信機と交信可能な衛星、交信対象となる複数の衛星）を決定して、それらの衛星からの信号を受信するように受信部 1 に受信チャンネルを割り当てる。天空に存在する衛星からの航法メッセージを受信部 1 が受信し、この航法メッセージに格納されるエフェメリスを基に、測位部 8 が GPS 受信機の現在位置及び移動速度などを測位する。

しかしながら、上記従来の GPS 受信機では、12.5 分に 1 度しか送信されない WNa を用いてアルマナックを復元してから保存している。この為、電源を投入してから全衛星のアルマナックを取得するまでには、最低でも 12.5 分を要する。この為、全衛星のアルマナックを取得できるまでの 12.5 分間は、GPS 受信機の電源を連続して投入しておく必要があり、電力消費が大きくなってしまいう問題点があり、電池を電源とする携帯型の GPS 受信機等ではこの電力消費が特に大きな問題点となっていた。

本発明は、上記従来の問題点を解決する為のものであり、消費電力を抑えつつ交信対象となる GPS 衛星を迅速に決定可能な GPS 受信機を提供することを目的とする。

<発明の開示>

本発明の GPS 受信機は、複数の GPS 衛星の各々から送信される航法メッセージを受信する受信部と、受信した前記航法メッセージからエフェメリス及びアルマナックを取り出して復元する航法メッセージ解析部と、前記取り出されたエフェメリスを保存するエフェメリス保存部と、前記復元されたアルマナックを保存するアルマナック保存部と、時間を計測し現在時刻を算出する時計部と、前記

時計部で算出した現在時刻と前記取り出されたエフェメリス或いは前記復元されたアルマナックとを利用して前記複数のGPS衛星の位置を計算する衛星位置計算部と、交信対象となるGPS衛星から送信される航法メッセージを基に測位演算を行う測位部とを備え、前記航法メッセージ解析部は、受信した前記航法メッセージの各メインフレームにそれぞれ格納されている所定の週を基準とした経過週数を表す情報を基に、最終サブフレームにのみ格納されている前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を予測する予測手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を基に前記アルマナックを復元する復元手段とを有することを特徴とする。

この構成により、複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を受信していなくても、アルマナックを復元することができる。したがって、アルマナックの復元を短時間で行うことができ、消費電力を抑制しつつ迅速に交信対象となるGPS衛星を決定することが可能となる。

本発明のGPS受信機は、複数のGPS衛星の各々から送信される航法メッセージを受信する受信部と、受信した前記航法メッセージからエフェメリス及びアルマナックを取り出して復元する航法メッセージ解析部と、前記取り出されたエフェメリスを保存するエフェメリス保存部と、前記復元されたアルマナックを保存するアルマナック保存部と、時間を計測し現在時刻を算出する時計部と、前記時計部で算出した現在時刻と前記取り出されたエフェメリス或いは前記復元されたアルマナックとを利用して前記複数のGPS衛星の位置を計算する衛星位置計算部と、交信対象となるGPS衛星から送信される航法メッセージを基に測位演算を行う測位部とを備え、前記航法メッセージ解析部は、前記時計部で算出される現在時刻を基に前記航法メッセージの最終サブフレームにのみ格納されている前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を予測する予測手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を基に前記アルマナックを復元する復元手段とを有することを特徴とする。

この構成により、複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を受信していなくても、アルマナックを復元することができる。したがって、アルマナックの復元を短時間で行うことができ、消費電力を抑制しつつ迅速に交信対象となるGPS衛星を決定することが可能となる。

又、本発明のGPS受信機は、前記時計部で算出される現在時刻に基づいて前記航法メッセージのそれぞれのサブフレームに格納されるZカウントを予測する手段と、前記予測されたZカウントと前記航法メッセージのサブフレームに格納されたZカウントとの差が予め定めた閾値以上であったとき、前記復元したアルマナックが異常であると判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

この構成により、復元したアルマナックが異常であれば、それを素早く判定して除外することができ、誤動作を未然に防止することができる。

又、本発明のGPS受信機は、前記衛星位置計算部は、前記アルマナック保存部に保存されているアルマナックを用いて前記複数のGPS衛星の位置を計算する第1の衛星位置計算手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を基に復元されたアルマナックを用いて前記複数のGPS衛星の位置を計算する第2の衛星位置計算手段とを有し、前記第1及び第2の衛星位置計算手段で計算されたGPS衛星の位置の差が予め定めた閾値以上であったとき、前記復元したアルマナックが異常であると判定する判定手段を更に備えたことを特徴とする。

この構成により、復元したアルマナックが異常であれば、それを素早く判定することができ、誤動作を未然に防止することができる。

又、本発明のGPS受信機は、前記衛星位置計算部は、前記エフェメリス保存

部に保存されているエフェメリスを用いて前記複数のGPS衛星の位置を計算する第1の衛星位置計算手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を基に復元されたアルマナックを用いて前記複数のGPS衛星の位置を計算する第2の衛星位置計算手段とを有し、前記第1及び第2の衛星位置計算手段で計算されたGPS衛星の位置の差が予め定めた閾値以上であったとき、前記復元したアルマナックが異常であると判定する判定手段とを更に備えたことを特徴とする。

この構成により、復元したアルマナックが異常であれば、それを素早く判定することができ、誤動作を未然に防止することができる。

又、本発明のGPS受信機は、前記複数のGPS衛星の各々より受信している信号のドップラーシフト周波数を算出するドップラーシフト周波数算出手段と、前記復元手段によって復元されたアルマナックを用いて前記ドップラーシフト周波数を予測するドップラーシフト周波数予測手段と、前記ドップラーシフト周波数予測手段によって予測されたドップラーシフト周波数と前記ドップラーシフト周波数算出手段によって算出されたドップラーシフト周波数との差が予め定めた閾値以上であるとき、前記復元したアルマナックが異常であると判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

この構成により、復元したアルマナックが異常の場合、それを正しく判定することになり、誤動作を未然に防止することができる。

又、本発明のGPS受信機は、前記アルマナック保存部に既に保存されているアルマナックを用いて前記複数のGPS衛星の位置を算出する第1の衛星位置計算手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報（以下、 WN_a という）と、前記 WN_a に1を加算、減算して得られる $WN_a - 1$ 及び $WN_a + 1$ とを基に復元された3種類のアルマナックを用いて、

それぞれ前記複数のGPS衛星の位置を計算する第2の衛星位置計算手段と、前記第2の衛星位置計算手段によって計算された3種類のGPS衛星の位置の内、前記第1の衛星位置計算手段によって計算されたGPS衛星の位置にもっとも近い位置となる位置を計算するのに用いたアルマナックを正しいものと判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

この構成により、短時間の通電で正しいアルマナックの収集が可能となり、省電力化を実現することができる。

又、本発明のGPS受信機は、前記エフェメリス保存部に既に保存されているエフェメリスを用いて複数のGPS衛星の位置を算出する第1の衛星位置計算手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報（以下、 WN_a という）と前記 WN_a に1を加算、減算して得られた $WN_a - 1$ と $WN_a + 1$ とを基に復元された3種類のアルマナックを用いてそれぞれ前記複数のGPS衛星の位置を計算する第2の衛星位置計算手段と、前記第2の衛星位置計算手段によって計算された3種類のGPS衛星の位置の内、前記第1の衛星位置計算手段によって計算されたGPS衛星の位置にもっとも近い位置となる位置を計算するのに用いたアルマナックを正しいものと判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

この構成により、短時間の通電で正しいアルマナックの収集が可能となり、省電力化を実現することができる。

又、本発明のGPS受信機は、前記複数のGPS衛星の各々より受信している信号のドップラーシフト周波数を算出するドップラーシフト周波数算出手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報（以下、 WN_a という）と、前記 WN_a に1を加算、減算して得られた $WN_a - 1$ 及び $WN_a + 1$ とを基に復元された3種類のアルマナックを用いて、それぞれ3

種類のドップラーシフト周波数を予測するドップラーシフト周波数予測手段と、前記ドップラーシフト周波数予測手段によって予測された3種類のドップラーシフト周波数の内、前記ドップラーシフト周波数算出手段によって算出されたドップラーシフト周波数にもっとも近いドップラーシフト周波数を予測するのに用いたアルマナックを正しいものと判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

この構成により、短時間の通電で正しいアルマナックの収集を行うことができるようになり、省電力も可能になる。

又、本発明のGPS受信機は、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報と前記航法メッセージの各メインフレームに格納される週の先頭からの経過秒数を表す時刻情報とに基づいて時刻を計算する時刻計算手段と、前記時刻計算手段で計算された時刻が前記時計部で算出される現在時刻より3.5日未満になるように前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする。

この構成により、短時間の通電で正しいアルマナックの収集を行うことができるようになり、省電力も可能になる。

又、本発明のGPS受信機は、前記週の先頭からの経過秒数を表す時刻情報は、前記航法メッセージの各メインフレームのうち、前記アルマナックが格納されているサブフレームに格納されているものであり、同じ前記週の先頭からの経過秒数を表す時刻情報を含むアルマナックに対しては、前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報の予測を繰返し行わず、先に予測したWN aをそのまま使用するように構成した。

この構成により、WN aを算出するための処理量を少なくし、更に、誤動作を

少なくすることができる。

又、本発明のGPS受信機は、複数のGPS衛星の各々から送信される航法メッセージを受信する受信部と、受信した前記航法メッセージからエフェメリス及びアルマナックを取り出して復元する航法メッセージ解析部と、前記復元されたエフェメリスを保存するエフェメリス保存部と、前記復元されたアルマナックを保存するアルマナック保存部と、時間を計測し現在時刻を算出する時計部と、前記時計部で算出した現在時刻と前記復元されたエフェメリス或いは前記復元されたアルマナックとを利用して前記複数のGPS衛星の位置を計算する衛星位置計算部と、交信対象となるGPS衛星から送信される航法メッセージを基に測位演算を行う測位部とを備え、前記取得されたエフェメリスに基づいて前記アルマナックを作成することを特徴とする。

この構成により、エフェメリスを取得した時点でアルマナックを作成できる為、短時間の通電で簡単にアルマナックの収集を行うことができる。

<図面の簡単な説明>

図1は、本発明の実施形態におけるGPS受信機の概略ブロック図である。

図2は、本発明の実施の形態におけるGPS受信機の動作を説明する第1のフローチャートである。

図3は、本発明の実施形態におけるGPS受信機の動作を説明する第2のフローチャートである。

図4は、本発明の実施形態におけるGPS受信機の動作を説明する第3のフローチャートである。

図5は、本発明の実施形態におけるGPS受信機の動作を説明する第4のフローチャートである。

図6は、本発明の実施形態におけるGPS受信機の動作を説明する第5のフローチャートである。

図 7 は、本発明の実施形態における G P S 受信機の動作を説明する第 6 のフローチャートである。

図 8 は、本発明の実施形態における G P S 受信機の動作を説明する第 7 のフローチャートである。

図 9 は、本発明の実施形態における G P S 受信機の動作を説明する第 8 のフローチャートである。

図 1 0 は、本発明の実施形態における G P S 受信機の動作を説明する第 9 のフローチャートである。

図 1 1 は、本発明の実施形態における G P S 受信機の動作を説明する第 1 0 のフローチャートである。

図 1 2 は、G P S 衛星より送信されてくる航法メッセージの構成を示す図である。

図 1 3 は、従来の G P S 受信機の構成を示す概略ブロック図である。

尚、図中の符号、1，1 0 1 は受信部、2，1 0 2 は航法メッセージ解析部、3 はアルマナック一時保存部、4，1 0 3 はアルマナック保存部、5，1 0 4 はエフェメリス保存部、6，1 0 5 は時計部、7，1 0 6 は衛星位置計算部、8，1 0 7 は測位部である。

<発明を実施するための最良の形態>

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。尚、以下の実施形態で説明する航法メッセージは、図 1 2 に示したフレーム構成と同様である。

図 1 は、本発明の実施形態における G P S 受信機のブロック図である。

同図に示したように、本実施形態の G P S 受信機は、複数の G P S 衛星の少なくとも 1 つから送信されてくる航法メッセージを受信する受信部 1 0 1 と、受信した航法メッセージからエフェメリスやアルマナック等のデータを取り出して解析する航法メッセージ解析部 1 0 2 と、航法メッセージ解析部 1 0 2 によって復

元されたアルマナックを保存するアルマナック保存部 103 と、航法メッセージ解析部 102 によって取り出されたエフェメリスを保存するエフェメリス保存部 104 と、現在時刻をカウントする時計部 105 と、時計部 105 でカウントされる現在時刻とエフェメリス或いは復元されたアルマナックとを利用して GPS 衛星の位置を算出する衛星位置計算部 106 と、衛星位置計算部 106 で算出された GPS 衛星の位置に基づき選択された複数の GPS 衛星（交信対象となる衛星）からの航法メッセージに格納されるエフェメリスに基づいて測位演算を行う測位部 107 とを備えている。又、航法メッセージ解析部 102 は、アルマナックを復元する復元部（不図示、特許請求の範囲の復元手段に該当）と、航法メッセージの各サブフレーム 1 に格納されている WN を基に、ページ 25 のメインフレーム内のサブフレーム 5、即ち航法メッセージの最終サブフレームに格納されている WN_a を予測する WN_a 予測部（不図示、特許請求の範囲の予測手段に該当）とを有する。

航法メッセージ解析部 102 は、WN_a を既に受信している場合は、従来と同様、その WN_a の値を用いて復元部によりアルマナックの復元を行う。一方、WN_a を受信していない場合（初めて電源が投入された状態や以前の電源投入時に受信した WN_a の値が古くなっている場合等）は、WN_a 予測部により予測された WN_a の値を用いてアルマナックの復元を行う。尚、本実施形態では、WN_a 予測部が、WN の値が WN_a の値と同一の値であるものと予測する。

次に、GPS 受信機の全体的な動作について説明する。

まず、受信部 101 では、GPS 衛星から送信されてくる航法メッセージを受信する。受信部 101 で受信された航法メッセージは、航法メッセージ解析部 102 に供給され、航法メッセージからエフェメリスやアルマナック等の情報が取り出され復元される。取り出されたエフェメリスや復元されたアルマナックはそれぞれアルマナック保存部 103、エフェメリス保存部 104 に保存される。保存されたエフェメリス及びアルマナックは、それぞれ必要時に読み出され、衛星

位置計算部 106 に供給される。衛星位置計算部 106 では、時計部 105 でカウントされた現在時刻を基に、エフェメリス又はアルマナックを用いて複数の GPS 衛星の位置を算出する。そして、測位に用いる GPS 衛星（交信対象衛星）を特定し、交信対象衛星からの航法メッセージを受信するように受信部 101 を制御する。受信部 101 で受信された交信対象衛星からの航法メッセージに格納されるエフェメリスは測位部 107 に供給され、ここで、これらのエフェメリスに基づいて測位演算が実行され、現在位置が算出される。

以上が、GPS 衛星からの航法メッセージを受信してから現在位置を測位するまでの一連の動作である。尚、本実施形態では、図 2 に示すように、航法メッセージ解析部 102 において、12.5 分に 1 度しか送信されない WN a を受信したかどうかを判断し（ステップ 201）、受信していない場合には、受信した航法メッセージの各メインフレームにそれぞれ格納されている WN を、そのまま先に説明した 12.5 分に一度しか送信されない、いわゆる、最終サブフレーム 5 にのみ格納されている WN a として予測し（ステップ 202）、この予測した WN a を基にしてアルマナックを復元し（ステップ 203）、それをアルマナック保存部 103 に保存する（ステップ 204）ようにしている。一方、WN a を既に受信している場合（ステップ 201：Y）は、受信した WN a の値を用いてアルマナックを復元し、復元したアルマナックをアルマナック保存部 103 に保存する。

上記の説明では、サブフレーム 4 及びサブフレーム 5 に格納されるアルマナックを復元するまでの時間は 30 秒である。以下、他の例について説明する。

例えば、メインフレーム 1 のサブフレーム 4 から航法メッセージの受信が開始された場合、航法メッセージ解析部 102 は、メインフレーム 2 のサブフレーム 1 を受信した時点で、WN の値を WN a の値とし、この WN a の値を用いて、メインフレーム 1 のサブフレーム 4 及びサブフレーム 5 に格納されるアルマナックを復元する。この場合のアルマナックの復元までにかかる時間は 18 秒となる。

又、メインフレーム 1 のサブフレーム 5 から航法メッセージの受信が開始された場合、航法メッセージ解析部 102 は、メインフレーム 2 のサブフレーム 1 を受信した時点で、WN の値を WN a の値とし、この WN a の値を用いて、メインフレーム 1 のサブフレーム 5 に格納されるアルマナックを復元する。この場合のアルマナックの復元までにかかる時間は 12 秒となる。

又、メインフレーム 1 のサブフレーム 4 の途中から航法メッセージの受信が開始された場合、航法メッセージ解析部 102 は、メインフレーム 1 のサブフレーム 4 ~ 5、メインフレーム 2 のサブフレーム 1 ~ 4 を受信した時点で、WN の値を WN a の値とし、この WN a の値を用いて、メインフレーム 1 のサブフレーム 5 に格納されるアルマナックを復元する。この場合のアルマナックの復元までにかかる時間は最も長く 36 秒となる。

以上のように、本実施形態によれば、12.5 分に一度しか送信されてこない WN a の値の代わりに、30 秒に一度送信されてくる WN の値を用いて各サブフレームに格納されるアルマナックを復元することができる。この場合、上記の例で説明したように、最長でも 36 秒でアルマナックの復元が可能な為、受信部 101 への通電時間を短くすることができ、現在位置を測位するまでに要する GPS 受信機 100 の消費電力を低減することができる。

尚、アルマナックの復元に当たり、復元されていないアルマナックを一時的に保存する保存部を設け、WN を受信したとき、その WN に基づいて一時的に保存したアルマナックを復元するようにしても良い。このようにすれば、1 つ前のページのアルマナックを次のページの第 1 のサブフレームに格納された WN で復元することになり、より効率的にアルマナックを復元することができる。

又、本実施形態では、WN a 予測部が、航法メッセージに格納されている WN の値を WN a の値として予測するのではなく、時計部 105 でカウントされる現在時刻に基づいて WN a を予測する構成としても良い。

この場合は、図3に示すように、航法メッセージ解析部102が、WN_aを受信したかどうかを判断し（ステップ301）、受信していない場合は、時計部105でカウントされた現在時刻に基づいて現在の週番号を算出し（ステップ302）、それをWN_aの値として使用してアルマナックを復元し（ステップ303）、アルマナック保存部103に保存する（ステップ304）ようにすれば良い。

このようにすれば、WNを受信していなくてもWN_aを予測することができ、より短時間にアルマナックを復元し、それをアルマナック保存部103に保存して衛星位置計算部106で早期に活用することができるようになる。

又、本実施形態では、このようにして予測したWN_aが必ずしも正確であるとは言えないことから、以下に説明するように、予測したWN_aが有効であるかどうかを判定する手段を設けている。

即ち、航法メッセージ解析部102は、時計部105の現在時刻に基づいて週の先頭からの時刻（Zカウント）を予測するZカウント予測部（不図示、特許請求の範囲のZカウントを予測する手段に該当）と、予測された週の先頭からの時刻と受信した航法メッセージに格納されているZカウントとに基づいて、WN_a予測部で予測されたWN_aの値が正確な値に近いものなのかを判定する判定部（不図示、特許請求の範囲の判定手段に該当）とを備える。又、航法メッセージ解析部102は、判定部の判定結果に基づいて、復元したアルマナックをアルマナック保存部103に保存する。

この場合は、図4に示すように、航法メッセージ解析部102が、GPS衛星が送信してくる週番号と週の先頭からの時刻を時計部105の現在時刻に基づいて算出し（ステップ401）、その算出した週の先頭からの時刻と受信したZカ

ウントとの差が予め定めた閾値以上かどうかを判定部により判定する（ステップ402）ようにしている。そして、その判定の結果、閾値以上であった場合には、航法メッセージ解析部102は、先に予測したWN aを基に復元したアルマナック（図3のステップ303）を異常と判断して（ステップ403）、そのアルマナックを放棄し（ステップ404）、閾値未満であった場合には、先に予測したWN aを基に復元したアルマナックを有効と判断して（ステップ405）、そのアルマナックをアルマナック保存部103に保存する（ステップ406）ようにしている。

したがって、本実施形態によれば、時計部105でカウントされる現在時刻から予測された週の先頭からの時刻と受信したZカウントとから、予測したWN aに基づいて算出されたアルマナックが有効かどうか早期に判断されることになり、有効と判断されたアルマナックのみ正確にアルマナック保存部103に保存されることになる。その結果、衛星位置計算部106で計算される衛星の位置もより有効なものとなり、より正確な測位が可能になる。

又、本実施形態で説明したGPS受信機において、図4のステップ406でアルマナック保存部103に正確な値に近いアルマナック（以下、有効なアルマナックという）が保存された後に、再度、航法メッセージを受信したときの判定部による判定を、有効なアルマナックを基に算出したGPS衛星の位置を基準として行う構成としても良い。

この場合、GPS衛星位置計算部106は、有効なアルマナックでGPS衛星の位置を計算する第1の衛星位置計算部と、WN a予測部で予測されたWN aを基に復元されたアルマナックでGPS衛星の位置を計算する第2の衛星位置計算部とを有する。

即ち、GPS受信機は、図5に示すように、航法メッセージ解析部102が、

アルマナック保存部 103 に既にアルマナックが保存されているかどうかを判定し（ステップ 501）、アルマナックが既に保存されていると判断した場合、保存されているアルマナックを基に衛星位置計算部 106 で GPS 衛星位置を算出する（ステップ 502）。同時に、予測した WNa を用いて復元されたアルマナックを基に同様に GPS 衛星位置を算出し（ステップ 503）、両者の位置が予め定めた閾値以上に離れていないかどうかを判定部により判定する（ステップ 504）。判定の結果、両者の位置が閾値以上に離れていた場合には、航法メッセージ解析部 102 は、予測した WNa を基に復元したアルマナックを異常と判断して（ステップ 505）それを放棄し（ステップ 506）、離れていなかった場合には、予測した WNa を基に復元したアルマナックを有効と判断して（ステップ 507）それをアルマナック保存部 103 に保存する（ステップ 508）ようにしている。

以上説明したように、本実施形態によれば、有効なアルマナックによって算出した GPS 衛星の位置と、予測した WNa の値を用いて復元したアルマナックによって算出した GPS 衛星の位置との距離に基づいて、予測した WNa の値を用いて復元したアルマナックが有効かどうかを判定できる。

したがって、アルマナック保存部 103 に保存されているアルマナックを基に算出される GPS 衛星の位置は有効なものとなり、実際の GPS 衛星の位置と予測に基づく位置とが大きく異なることを防ぐことができる。

尚、本実施形態では、アルマナック保存部 103 に保存されているアルマナックに代えて、エフェメリス保存部 104 に保存されているエフェメリスを使用するように構成しても、同様の効果を得ることができる。

この場合には、ステップ 501 において、エフェメリス保存部 104 にエフェメリスが既に保存されているかどうかを判断し、保存されている場合には、ステップ 502 に移行する。そして、ステップ 502 で、保存されているエフェメリ

スを基にGPS衛星の位置を算出し、ステップ504において、ステップ502及びステップ503においてそれぞれ算出された位置の差が予め定めた閾値以上かどうかを判断し、その結果に基づいてステップ505、ステップ507に移行するようにすれば良い。

又、本実施形態では、あるGPS衛星から送信される航法メッセージのドップラーシフト周波数を基準として、予測された WN_a が有効であるかどうか判定部が判定しても良い。この場合、GPS受信機は、あるGPS衛星から送信される航法メッセージのドップラーシフト周波数を算出するドップラーシフト周波数算出部（不図示）と、予測された WN_a を基に復元されたアルマナックを用いて、上記のあるGPS衛星からの航法メッセージのドップラーシフト周波数を予測するドップラーシフト周波数予測部（不図示）とを有する。

即ち、この場合のGPS受信機は、図6に示すように、あるGPS衛星のアルマナックを受信した時点でそのGPS衛星からの信号を受信しているかどうかの判定を行い（ステップ601）、そのGPS衛星からの信号を受信していると判定した場合には、受信している信号のドップラーシフト周波数を算出する（ステップ602）。同時に、予測された WN_a を基に復元されたアルマナックを使用して上記のGPS衛星からの信号のドップラーシフト周波数を予測し（ステップ603）、その両者の差が予め定めた閾値以上かどうかを判定する（ステップ604）。判定の結果、その差が閾値以上であれば、航法メッセージ解析部102は、予測した WN_a を基に復元したアルマナックが異常と判断して（ステップ605）放棄し（ステップ606）、閾値未満であれば、予測した WN_a を基に復元したアルマナックが有効と判断してそのアルマナックをアルマナック保存部103に保存するように構成している。

したがって、本実施形態によれば、実際に受信している信号のドップラーシフト周波数で、予測した WN_a に基づいて算出したアルマナックが正常かどうかを

判定することになり、より誤動作を少なくすることができる。

尚、本実施形態では、航法メッセージ解析部 102 がアルマナックを復元する場合、予測した WNa でアルマナックを復元し、それをそのままアルマナック保存部 103 に保存するようにしている。しかし、以下に説明するように、予測した WNa に 1 を加算、減算し、 WNa の他に、 $WNa+1$ 、 $WNa-1$ を求め、これらを用いて 1 つの GPS 衛星についてそれぞれ 3 つのアルマナックを復元し、その中から有効なものを 1 つ選択してアルマナック保存部 103 に保存するように構成しても良い。

即ち、図 7 及び図 8 は、このように構成したそれぞれの実施形態を示しており、以下、この実施形態について、詳細に説明する。

図 7 に示した実施形態では、GPS 受信機が、アルマナック保存部 103 にアルマナックが既に保存されているかどうかを判断し（ステップ 701）、アルマナックが保存されている場合、その保存されているアルマナックを用いて第 1 の衛星位置算出部により GPS 衛星の位置 $S0$ を算出する（ステップ 702）。そして、予測した WNa を基に、前述したように、 WNa 、 $WNa+1$ 、 $WNa-1$ を算出し（ステップ 703）、これらの WNa 、 $WNa+1$ 、 $WNa-1$ で 3 つのアルマナックを復元する（ステップ 704）。復元された 3 つのアルマナックを用いて第 2 の衛星位置算出部により GPS 衛星の位置 $S1$ 、 $S2$ 、 $S3$ を算出し（ステップ 705）、先に算出した GPS 衛星の位置 $S0$ にもっとも近い GPS 衛星の位置を算出したアルマナックを正しいアルマナックと判断して（ステップ 706）、そのアルマナックをアルマナック保存部 103 に保存する（ステップ 707）ようにしている。

又、図 8 に示した実施形態では、GPS 受信機が、ある GPS 衛星のアルマナックを受信した時点でその GPS 衛星からの信号を受信しているかどうかの判定を行い（ステップ 801）、受信している場合には、受信している信号のドップ

ラーシフト周波数 F_0 をドップラーシフト周波数算出部により算出する（ステップ 802）。そして、予測した WNa を基に、航法メッセージ解析部 102 が WNa , $WNa+1$, $WNa-1$ を算出し（ステップ 803）、これらの WNa , $WNa+1$, $WNa-1$ で 3 つのアルマナックを復元する（ステップ 804）。復元した 3 つのアルマナックを用いてそれぞれ 3 つの衛星からの信号のドップラーシフト周波数 F_1 , F_2 , F_3 をドップラーシフト周波数予測部により予測し（ステップ 805）、先に算出したドップラーシフト周波数 F_0 にもっとも近いドップラーシフト周波数を予測するのに用いたアルマナックを正しいアルマナックと判断して（ステップ 806）、そのアルマナックをアルマナック保存部 103 に保存する（ステップ 807）ようにしている。

このように、図 7 及び図 8 に示した実施形態によれば、予め予測した WNa にそれぞれ 1 を加算、減算して $WNa+1$, $WNa-1$ を求め、これらでそれぞれアルマナックを復元し、最も有効と思えるアルマナックを選択するようにしており、予測した WNa がプラスマイナス 1 の誤差を持っていたとしても、それを容易に補正することができ、より正確なアルマナックを得ることができる。

尚、図 7 に示す実施形態では、アルマナック保存部 103 に既にアルマナックが保存されているかどうかを判断し（ステップ 701）、アルマナックが保存されている場合、その保存されているアルマナックで GPS 衛星の位置 S_0 を算出する（ステップ 702）ようにしているが、エフェメリス保存部 104 に既にエフェメリスが保存されている場合、その保存されているエフェメリスで GPS 衛星の位置 S_0 を算出し、予測した WNa を基に復元された 3 つのアルマナックを用いて算出された GPS 衛星の位置 S_1 , S_2 , S_3 の内、先に算出した GPS 衛星の位置 S_0 にもっとも近い GPS 衛星の位置を算出するのに用いたアルマナックを正しいアルマナックと判断してそのアルマナックをアルマナック保存部 103 に保存するように構成してもよいことは言うまでもないことである。

又、図7及び図8などで示した実施形態では、3つのアルマナックを算出して、その中から有効なもの1つを選択するようにしているが、図9に示すように、ある条件下で、予測した WN_a を自動的に補正し、この補正された WN_a に基づいてアルマナックを算出し、アルマナック保存部103に保存するように構成してもよく、また、このようなものを付加してもよい。

この場合、GPS受信機は、受信した WN 及び Z カウントにより時刻を算出する時刻算出部（不図示、特許請求の範囲の時刻計算手段に該当）と、時刻算出部とアルマナックの元期とに基づいて、予測された WN_a の値を補正する補正部（不図示、特許請求の範囲の補正手段に該当）とを有する。

即ち、図9に示す実施形態では、GPS受信機が、 WN 及び Z カウントを受信したかどうかを先ず判定し（ステップ901）、受信した場合には、 WN 及び Z カウントより時刻 T を算出する（ステップ902）。一方、予測した WN_a 及び T_o_a を基にアルマナックの元期 T_0 を算出する（ステップ903）。そして、 $T_0 - T$ が3.5日を越えているかどうかを判断し（ステップ904）、3.5日を越えていれば、 WN_a を $WN_a - 1$ に修正し（ステップ905）、3.5日以内であれば、 -3.5 日未満であるかどうかを判断し（ステップ906）、 -3.5 日未満であれば、 WN_a を $WN_a + 1$ に修正する（ステップ907）。その後、それぞれ修正された、或いは、修正されない、正しい WN_a を基にアルマナックを復元し、アルマナック保存部103に保存する（ステップ908）ようにしている。ここで、3.5日とは、アルマナックの更新周期であり、 $T_0 - T$ の値の絶対値が3.5日以下であることがNASA（米国国家航空宇宙局）によって定められる許容誤差範囲である。

したがって、図9に示す実施形態によれば、予測した WN_a が自動的に適正な WN_a に修正されることになり、3つのアルマナックを復元することなく、適正なアルマナックを容易に得ることができる。

又、図10に示すように、航法メッセージ解析部102は、受信したT o aに対応するW N aを受信済みであるかどうかを判断し（ステップ1001）、受信済みであった場合には、受信済みのW N aを使用してアルマナックを復元し（ステップ1002）、それをアルマナック保存部103に保存（ステップ1003）すれば良い。この為、受信したT o aに対応するW N aが受信されていないときのみ、図2及び図3に示すように、W N又は時計部105の現在時刻によりW N aを予測して、その予測したW N aを用いてアルマナックを復元し（ステップ1004）、そのアルマナックやT o aをアルマナック保存部103に保存すれば良いことは言うまでもないことである。

又、これまでの実施形態では、W Nや時計部105の現在時刻を基にW N aを予測するようにしているが、図11に示すように、航法メッセージ解析部102が、エフェメリスを完全に受信したかどうかを判断し（ステップ1101）、受信した場合には、受信したエフェメリスを基にアルマナックを作成し（ステップ1102）、アルマナック保存部103に保存する（ステップ1103）ようにしても良い。この為、G P S受信機はエフェメリスに基づいてアルマナックを作成するアルマナック作成部を有する構成とすれば良い。

又、これまでの説明では、各構成（各実施形態）を適宜選択的に備えたものとして説明しているが、これらはすべて備えたものであっても良く、また、任意に組み合わせて複数選択的に備えたものであっても良い。

本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

<産業上の利用可能性>

本発明によれば、消費電力を抑えつつ交信対象となるGPS衛星を迅速に決定可能なGPS受信機を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 複数のGPS衛星の各々から送信される航法メッセージを受信する受信部と、受信した前記航法メッセージからエフェメリス及びアルマナックを取り出して復元する航法メッセージ解析部と、前記取り出されたエフェメリスを保存するエフェメリス保存部と、前記復元されたアルマナックを保存するアルマナック保存部と、時間を計測し現在時刻を算出する時計部と、前記時計部で算出した現在時刻と前記取り出されたエフェメリス或いは前記復元されたアルマナックとを利用して前記複数のGPS衛星の位置を計算する衛星位置計算部と、交信対象となるGPS衛星から送信される航法メッセージを基に測位演算を行う測位部とを備え、

前記航法メッセージ解析部は、受信した前記航法メッセージの各メインフレームにそれぞれ格納されている所定の週を基準とした経過週数を表す情報を基に、最終サブフレームにのみ格納されている前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を予測する予測手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を基に前記アルマナックを復元する復元手段とを有することを特徴とするGPS受信機。

2. 複数のGPS衛星の各々から送信される航法メッセージを受信する受信部と、受信した前記航法メッセージからエフェメリス及びアルマナックを取り出して復元する航法メッセージ解析部と、前記取り出されたエフェメリスを保存するエフェメリス保存部と、前記復元されたアルマナックを保存するアルマナック保存部と、時間を計測し現在時刻を算出する時計部と、前記時計部で算出した現在時刻と前記取り出されたエフェメリス或いは前記復元されたアルマナックとを利用して前記複数のGPS衛星の位置を計算する衛星位置計算部と、交信対象となるGPS衛星から送信される航法メッセージを基に測位演算を行う測位部とを備え、

前記航法メッセージ解析部は、前記時計部で算出される現在時刻を基に前記航法メッセージの最終サブフレームにのみ格納されている前記複数のGPS衛星の

位置を求める際の基準となる時刻情報を予測する予測手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を基に前記アルマナックを復元する復元手段とを有することを特徴とするGPS受信機。

3. 前記時計部で算出される現在時刻に基づいて前記航法メッセージのそれぞれのサブフレームに格納されるZカウントを予測する手段と、

前記予測されたZカウントと前記航法メッセージのサブフレームに格納されたZカウントとの差が予め定めた閾値以上であったとき、前記復元したアルマナックが異常であると判定する判定手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項記載のGPS受信機。

4. 前記衛星位置計算部は、前記アルマナック保存部に保存されているアルマナックを用いて前記複数のGPS衛星の位置を計算する第1の衛星位置計算手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を基に復元されたアルマナックを用いて前記複数のGPS衛星の位置を計算する第2の衛星位置計算手段とを有し、

前記第1及び第2の衛星位置計算手段で計算されたGPS衛星の位置の差が予め定めた閾値以上であったとき、前記復元したアルマナックが異常であると判定する判定手段を更に備えたことを特徴とする請求の範囲第3項記載のGPS受信機。

5. 前記衛星位置計算部は、前記エフェメリス保存部に保存されているエフェメリスを用いて前記複数のGPS衛星の位置を計算する第1の衛星位置計算手段と、前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を基に復元されたアルマナックを用いて前記複数のGPS衛星の位置を計算する第2の衛星位置計算手段とを有し、

前記第1及び第2の衛星位置計算手段で計算されたGPS衛星の位置の差が予め定めた閾値以上であったとき、前記復元したアルマナックが異常であると判定

する判定手段とを更に備えたことを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項記載のGPS受信機。

6. 前記複数のGPS衛星の各々より受信している信号のドップラーシフト周波数を算出するドップラーシフト周波数算出手段と、

前記復元手段によって復元されたアルマナックを用いて前記ドップラーシフト周波数を予測するドップラーシフト周波数予測手段と、

前記ドップラーシフト周波数予測手段によって予測されたドップラーシフト周波数と前記ドップラーシフト周波数算出手段によって算出されたドップラーシフト周波数との差が予め定めた閾値以上であるとき、前記復元したアルマナックが異常であると判定する判定手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項記載のGPS受信機。

7. 前記アルマナック保存部に既に保存されているアルマナックを用いて前記複数のGPS衛星の位置を算出する第1の衛星位置計算手段と、

前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報(以下、 WN_a という)と、前記 WN_a に1を加算、減算して得られる $WN_a - 1$ 及び $WN_a + 1$ とを基に復元された3種類のアルマナックを用いて、それぞれ前記複数のGPS衛星の位置を計算する第2の衛星位置計算手段と、

前記第2の衛星位置計算手段によって計算された3種類のGPS衛星の位置の内、前記第1の衛星位置計算手段によって計算されたGPS衛星の位置にもっとも近い位置となる位置を計算するのに用いたアルマナックを正しいものと判定する判定手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲第3項記載のGPS受信機。

8. 前記エフェメリス保存部に既に保存されているエフェメリスを用いて複数のGPS衛星の位置を算出する第1の衛星位置計算手段と、

前記予測された前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報(以下、 WN_a という)と前記 WN_a に1を加算、減算して得られた $WN_a - 1$

と $WN a + 1$ とを基に復元された 3 種類のアルマナックを用いてそれぞれ前記複数の GPS 衛星の位置を計算する第 2 の衛星位置計算手段と、

前記第 2 の衛星位置計算手段によって計算された 3 種類の GPS 衛星の位置の内、前記第 1 の衛星位置計算手段によって計算された GPS 衛星の位置にもっとも近い位置となる位置を計算するのに用いたアルマナックを正しいものと判定する判定手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載の GPS 受信機。

9. 前記複数の GPS 衛星の各々より受信している信号のドップラーシフト周波数を算出するドップラーシフト周波数算出手段と、

前記予測された前記複数の GPS 衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報（以下、 $WN a$ という）と、前記 $WN a$ に 1 を加算、減算して得られた $WN a - 1$ 及び $WN a + 1$ とを基に復元された 3 種類のアルマナックを用いて、それぞれ 3 種類のドップラーシフト周波数を予測するドップラーシフト周波数予測手段と

前記ドップラーシフト周波数予測手段によって予測された 3 種類のドップラーシフト周波数の内、前記ドップラーシフト周波数算出手段によって算出されたドップラーシフト周波数にもっとも近いドップラーシフト周波数を予測するのに用いたアルマナックを正しいものと判定する判定手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載の GPS 受信機。

10. 前記予測された前記複数の GPS 衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報と前記航法メッセージの各メインフレームに格納される週の先頭からの経過秒数を表す時刻情報とに基づいて時刻を計算する時刻計算手段と、

前記時刻計算手段で計算された時刻が前記時計部で算出される現在時刻より 3 . 5 日未満になるように前記予測された前記複数の GPS 衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載の GPS 受信機。

11. 前記週の先頭からの経過秒数を表す時刻情報は、前記航法メッセージの各メインフレームのうち、前記アルマナックが格納されているサブフレームに格納されているものであり、同じ前記週の先頭からの経過秒数を表す時刻情報を含むアルマナックに対しては、前記複数のGPS衛星の位置を求める際の基準となる時刻情報の予測を繰返し行わず、先に予測したWNaをそのまま使用するように構成した請求の範囲第1項又は第2項記載のGPS受信機。

12. 複数のGPS衛星の各々から送信される航法メッセージを受信する受信部と、受信した前記航法メッセージからエフェメリス及びアルマナックを取り出して復元する航法メッセージ解析部と、前記復元されたエフェメリスを保存するエフェメリス保存部と、前記復元されたアルマナックを保存するアルマナック保存部と、時間を計測し現在時刻を算出する時計部と、前記時計部で算出した現在時刻と前記復元されたエフェメリス或いは前記復元されたアルマナックとを利用して前記複数のGPS衛星の位置を計算する衛星位置計算部と、交信対象となるGPS衛星から送信される航法メッセージを基に測位演算を行う測位部とを備え、

前記取得されたエフェメリスに基づいて前記アルマナックを作成することを特徴とするGPS受信機。

図1

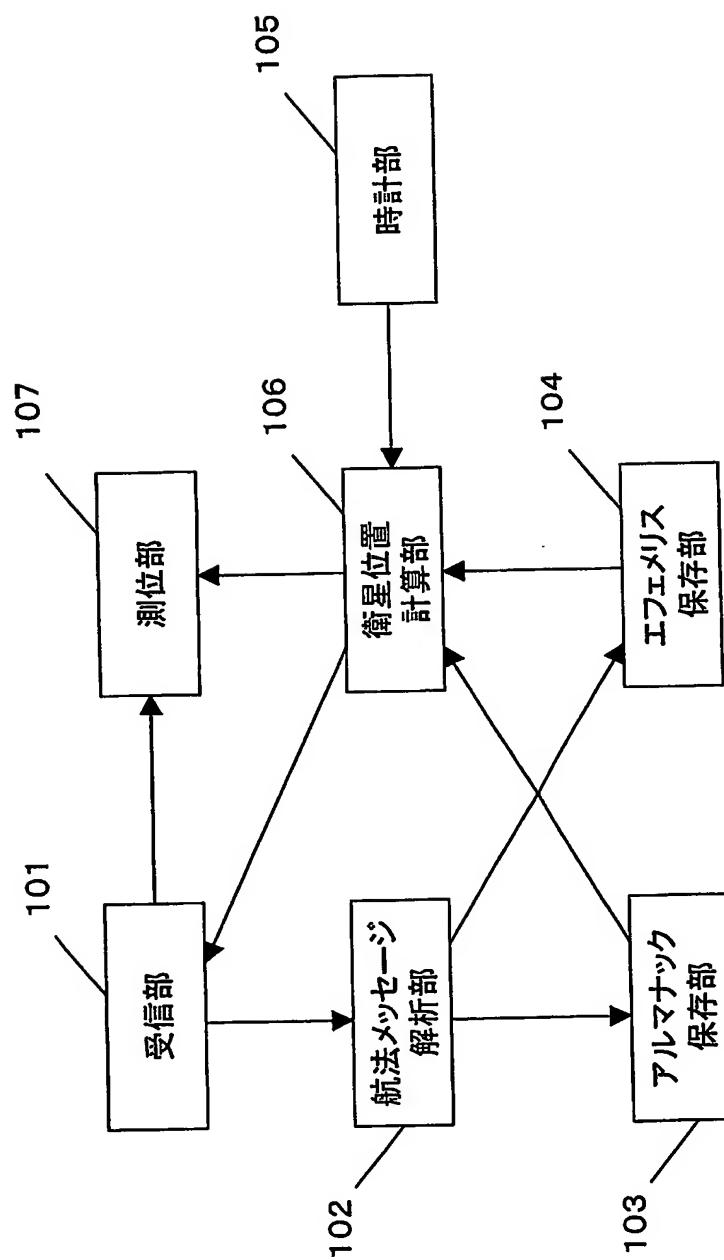


図2

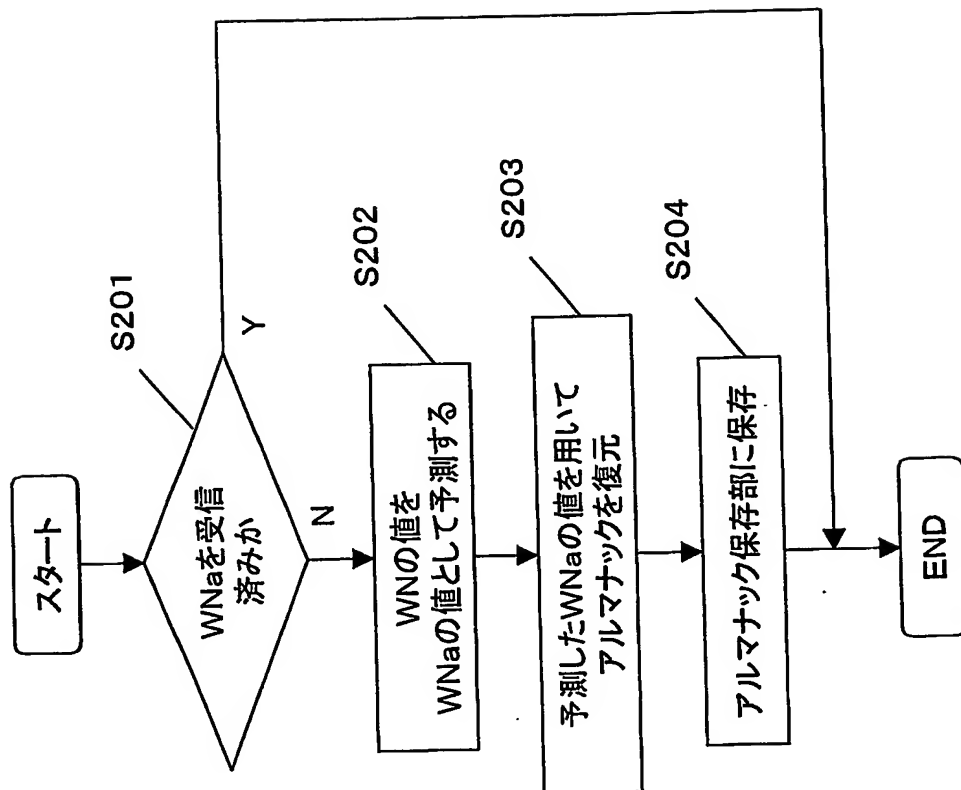


図3

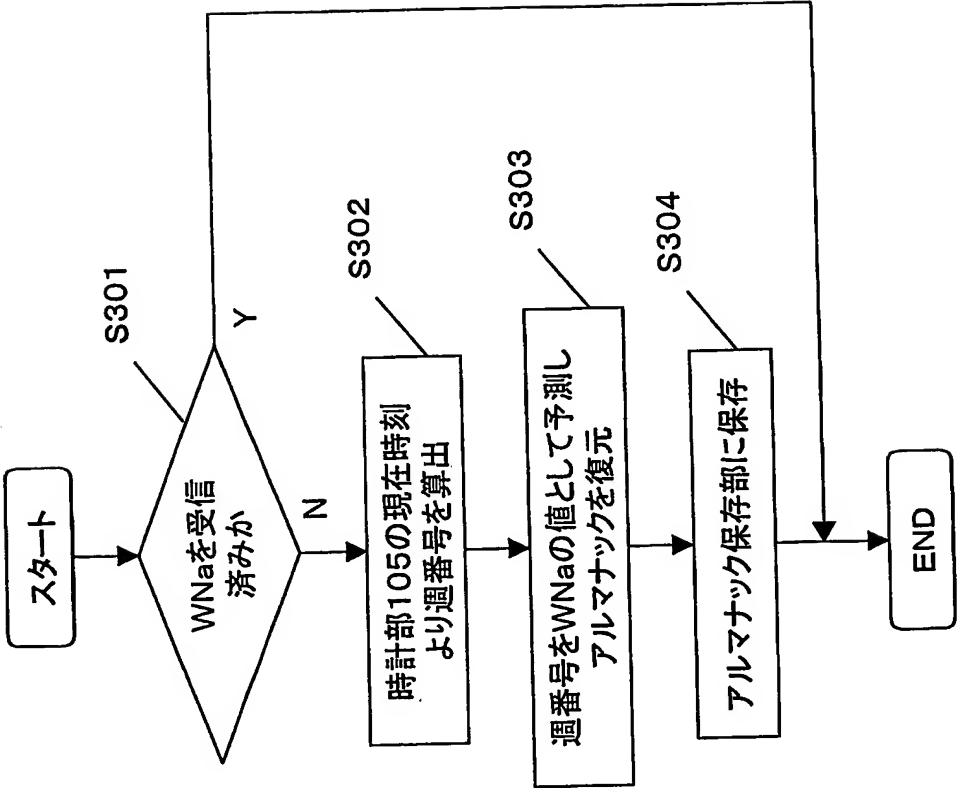


图4

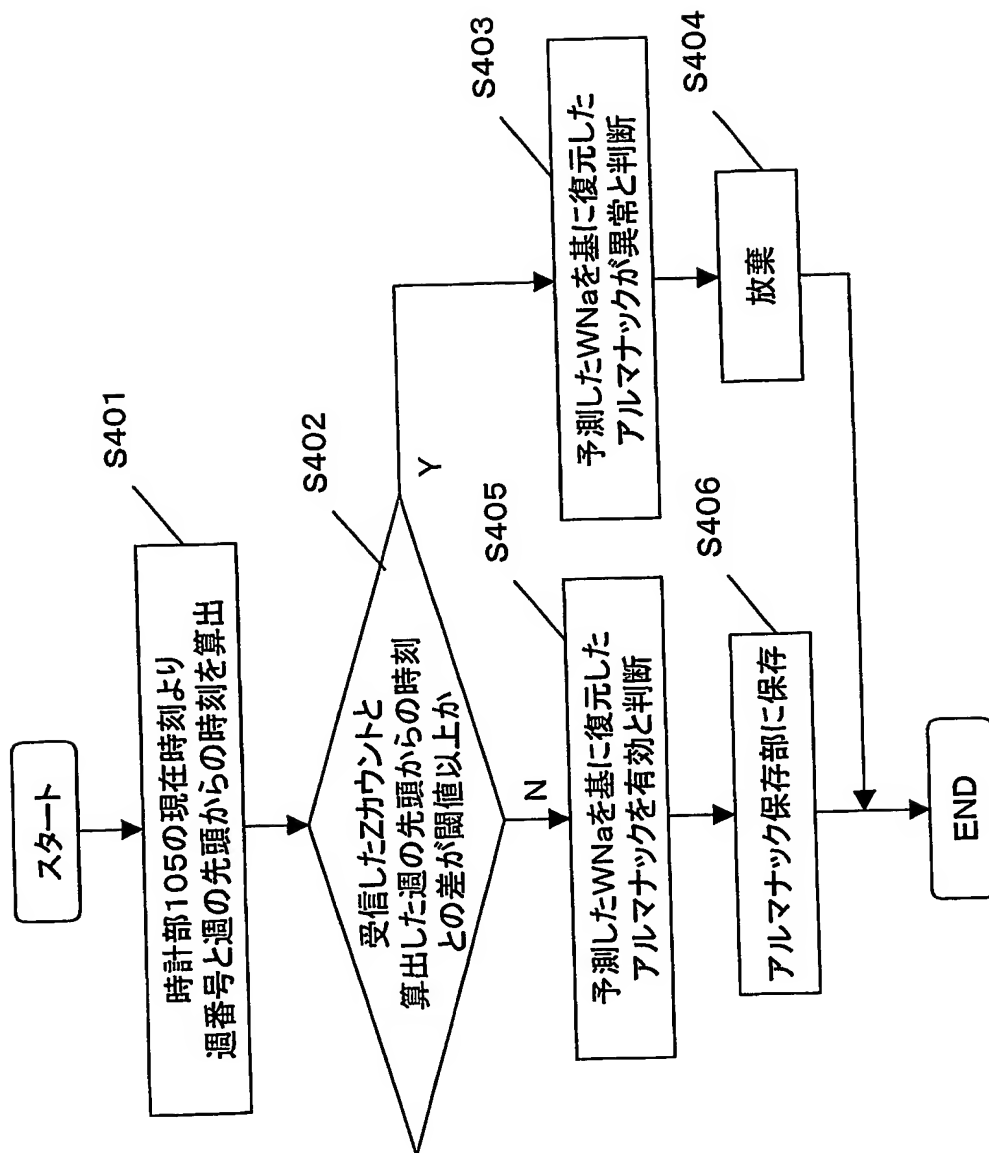


図5

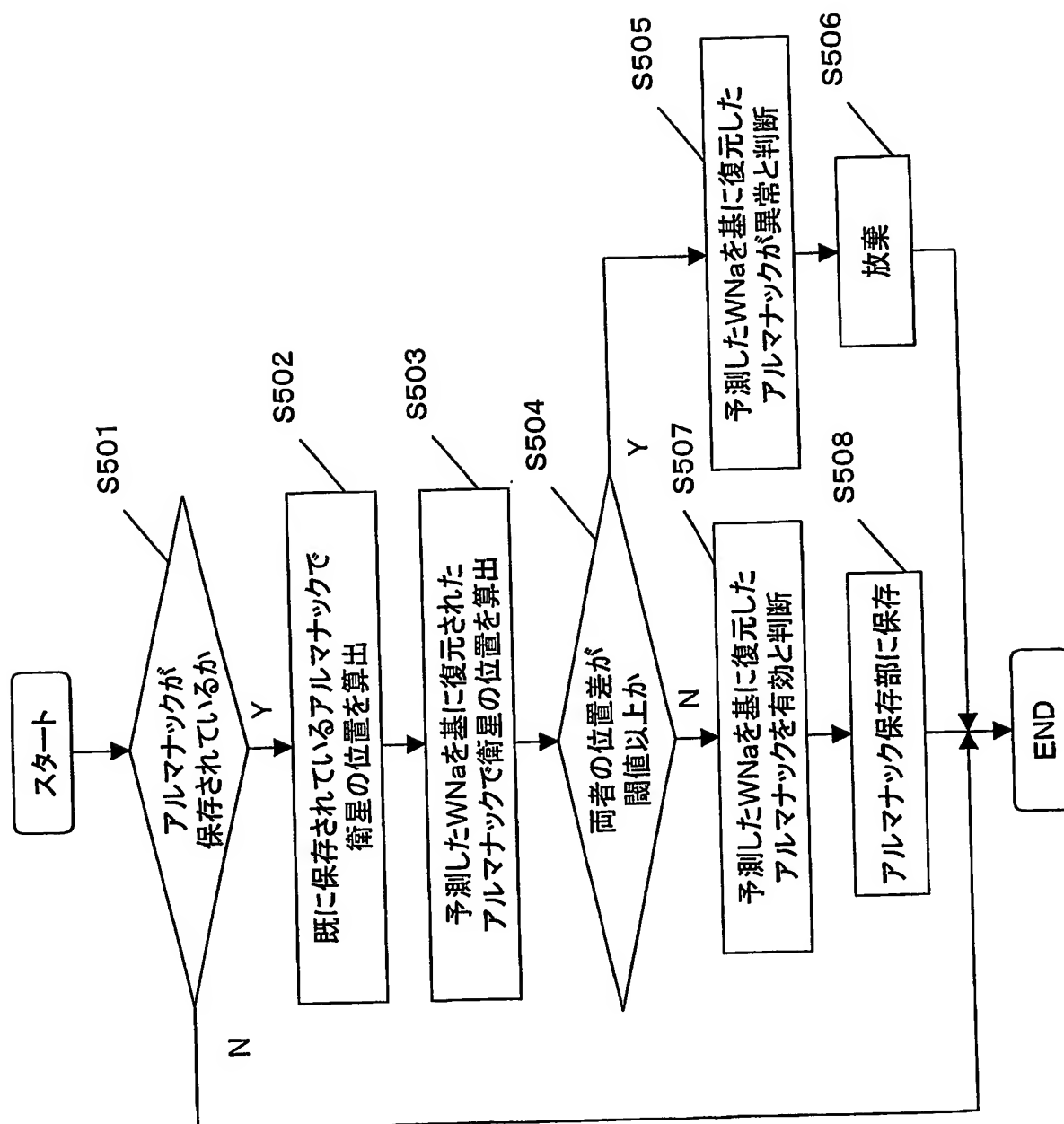


図6

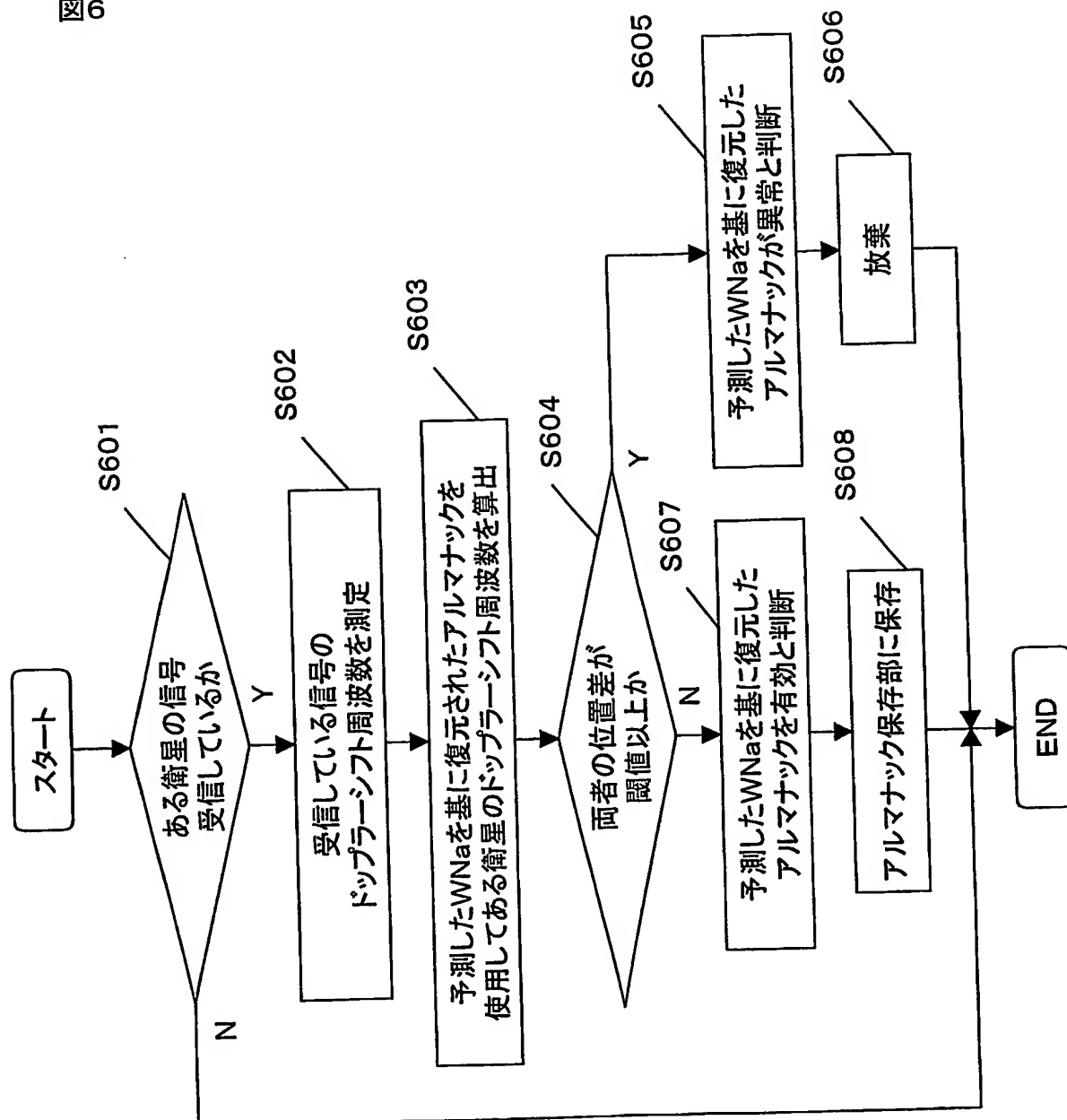


図7

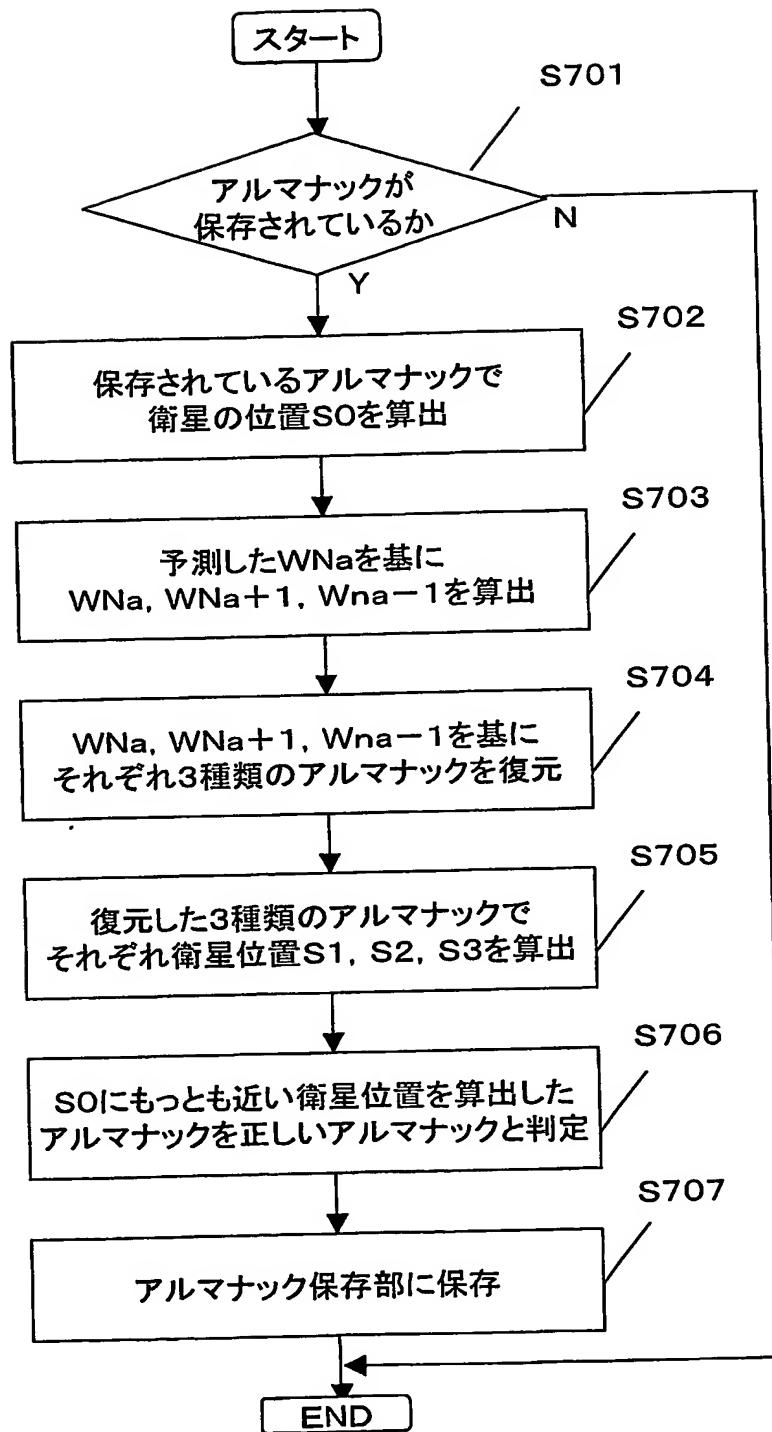


図8

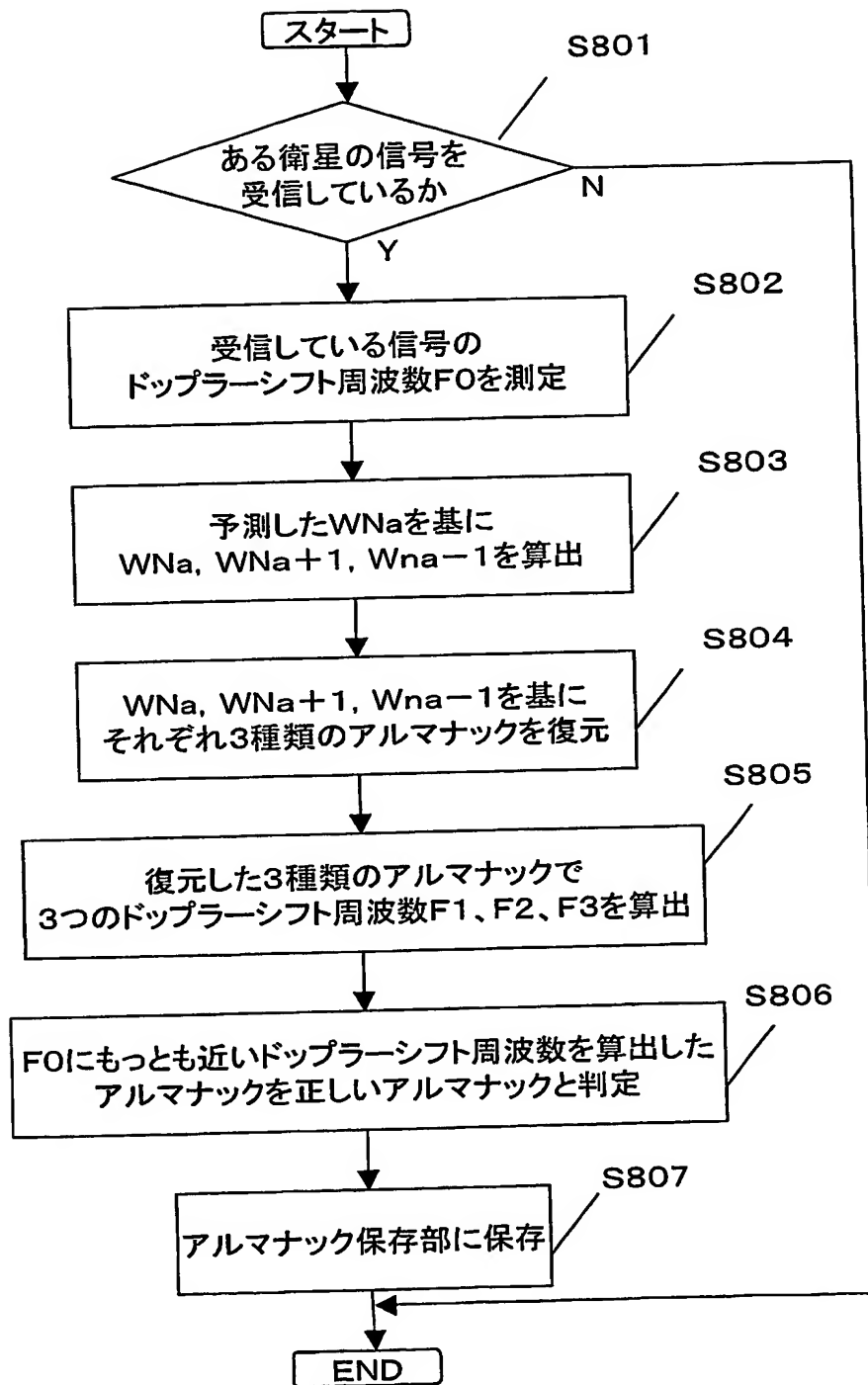


図9

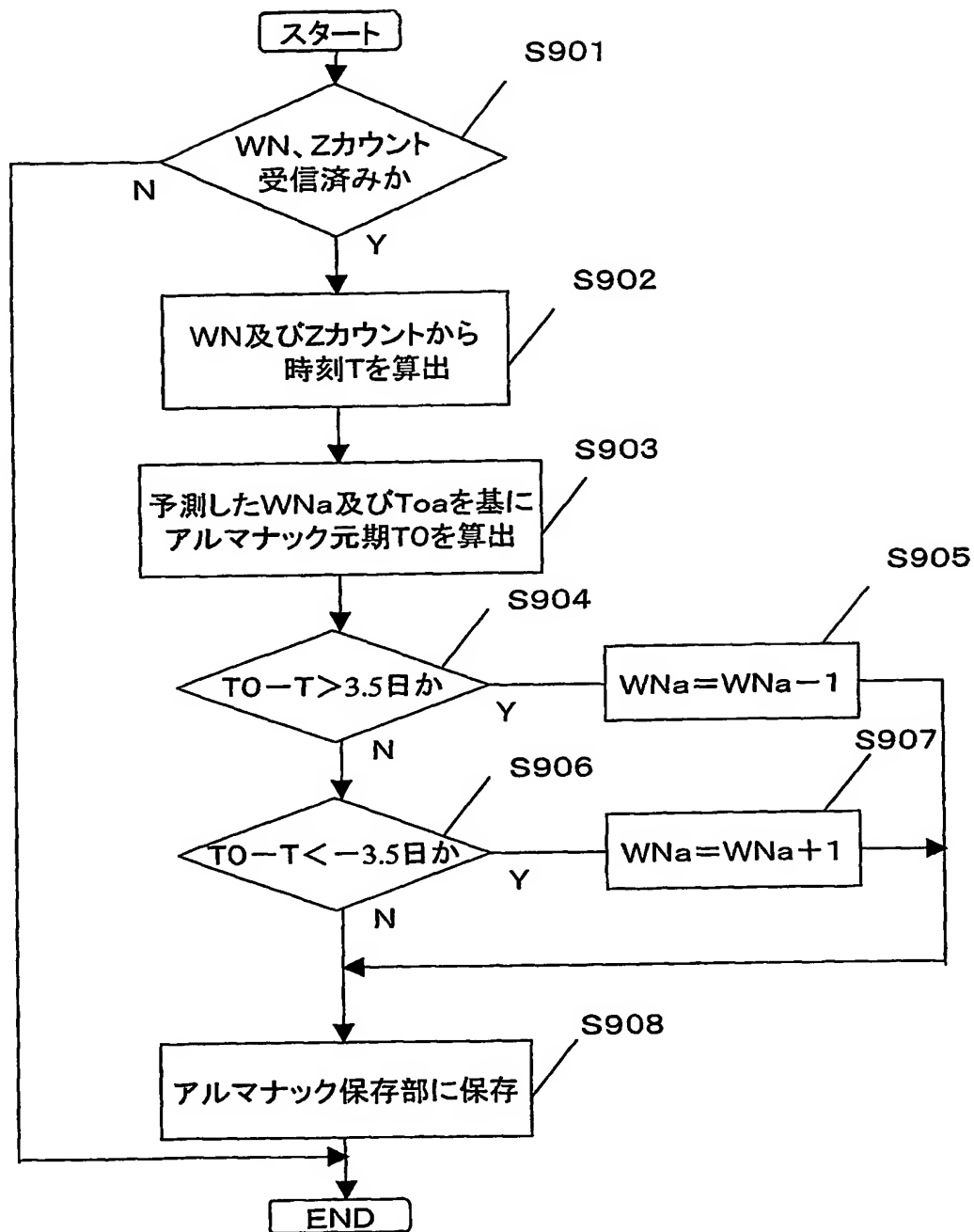


図10

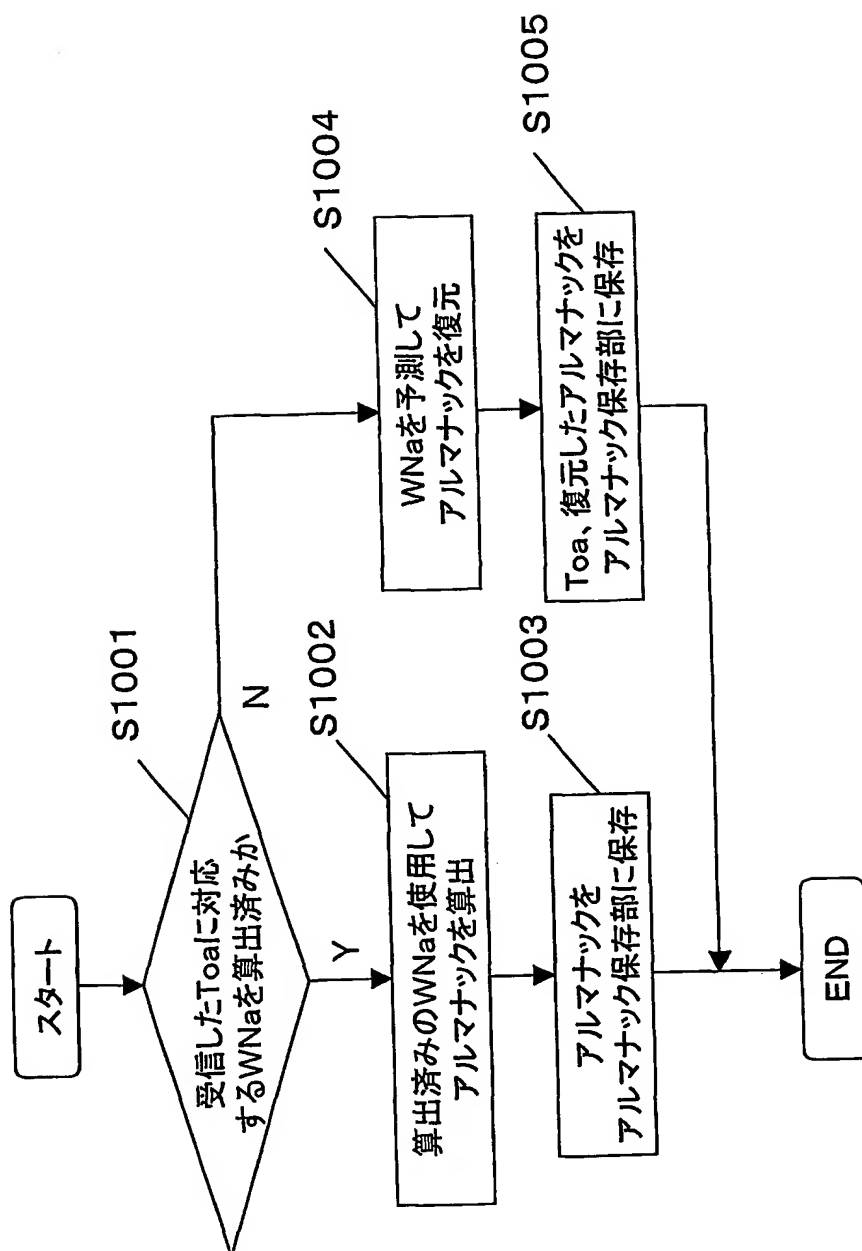


図 11

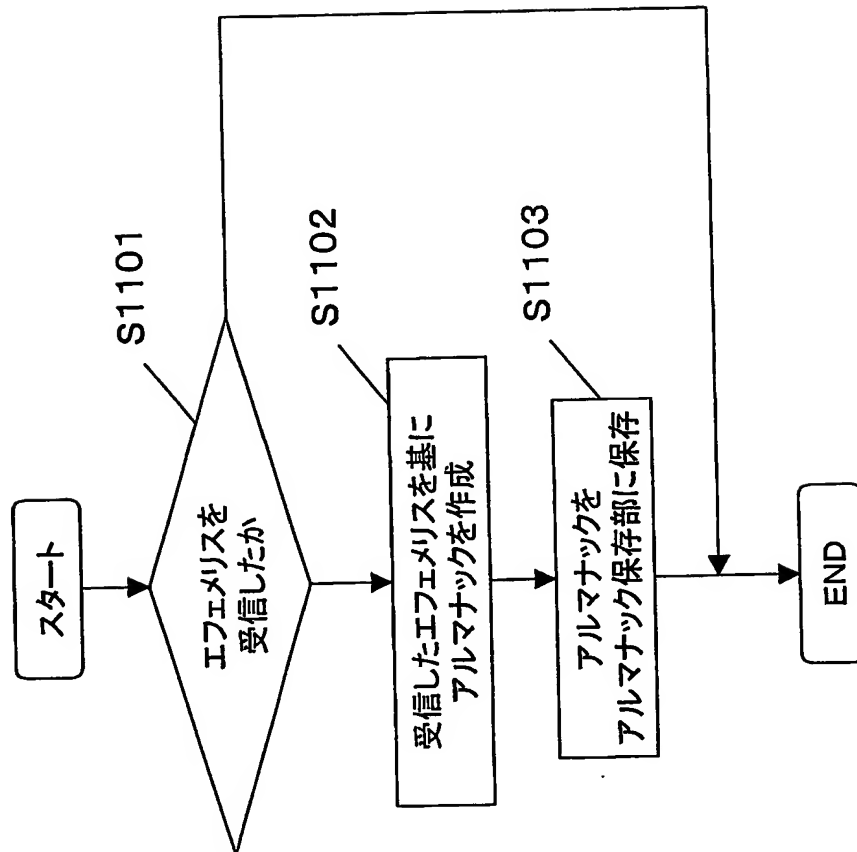


図12

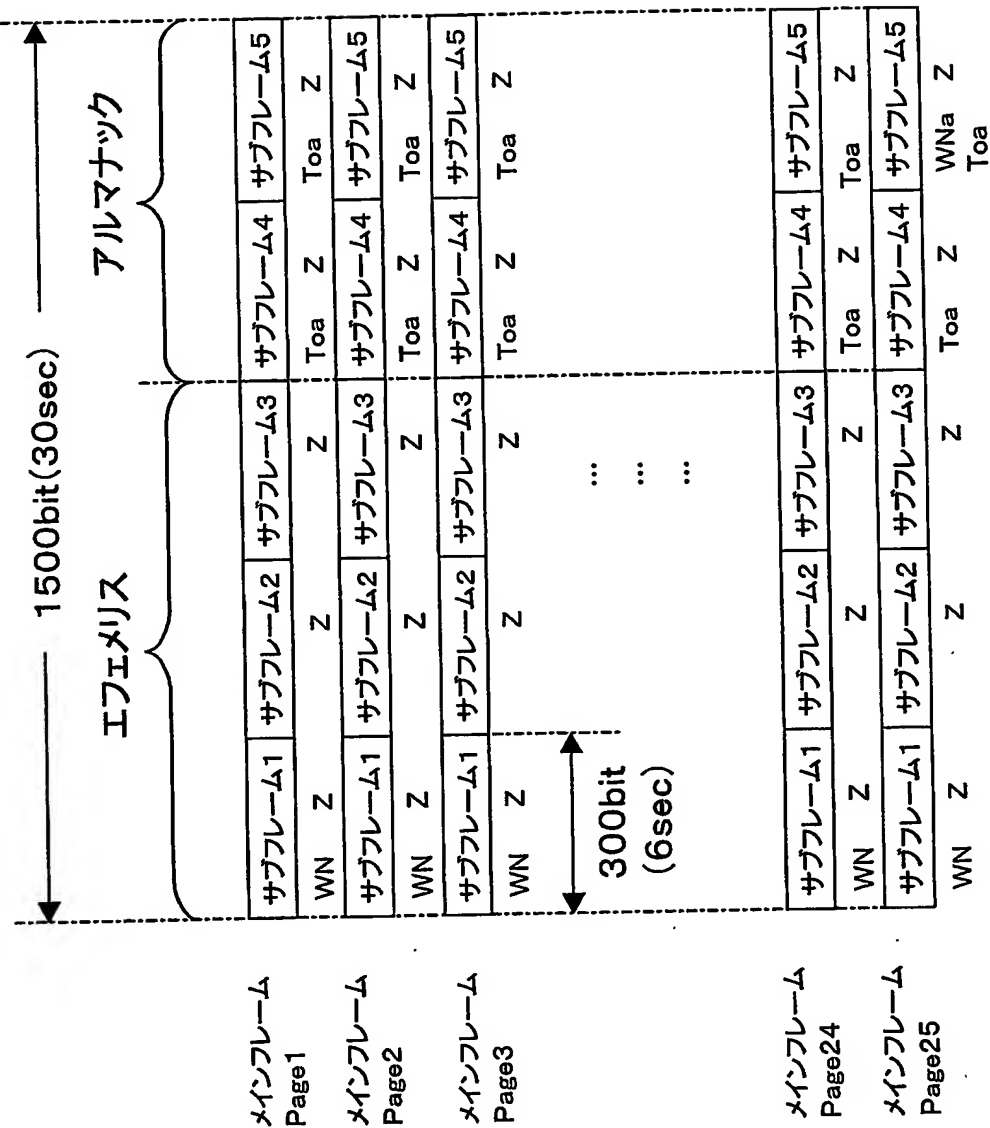
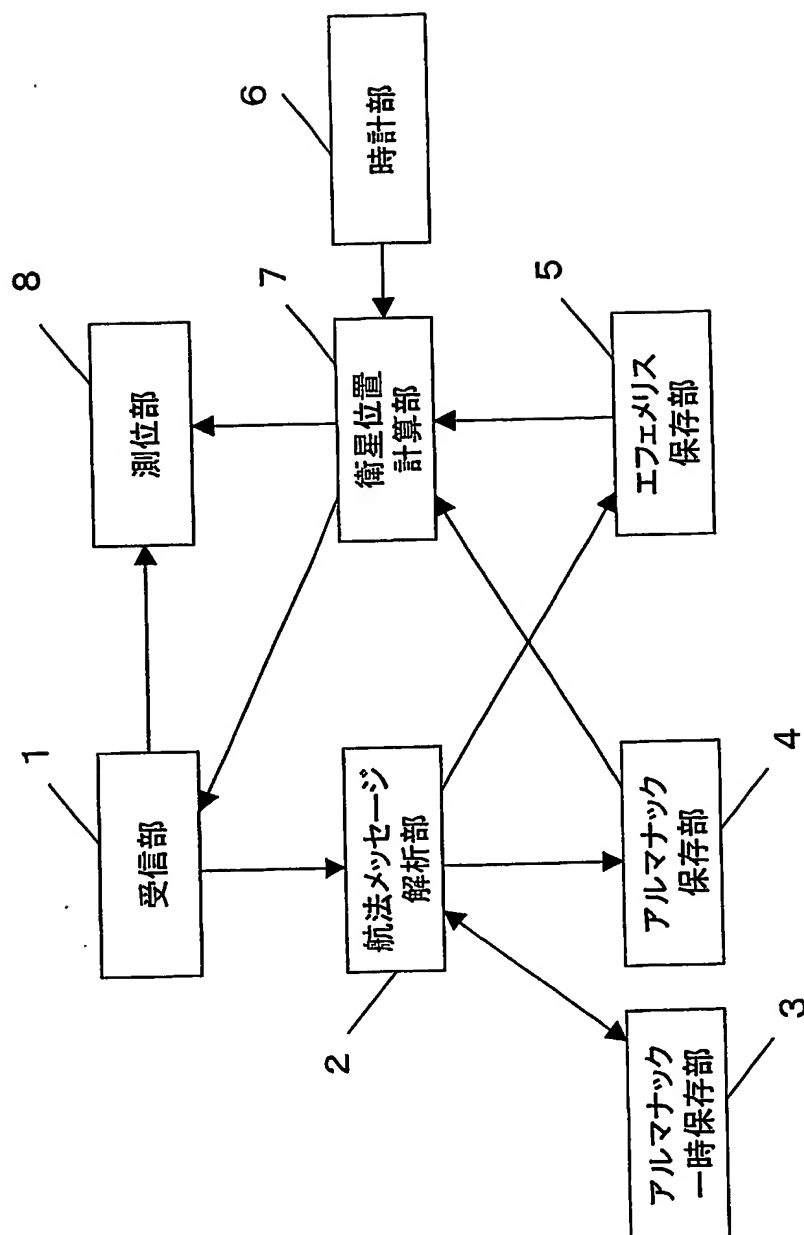


図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.
 PCT/JP02/05617

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl⁷ G01S5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 Int.Cl⁷ G01S5/00-5/14

 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 JICST FILE(JOIS), [ganki+almanac*ephemeris] (in Japanese)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-255363 A (Japan Radio Co., Ltd.), 21 September, 2001 (21.09.01), Full text; all drawings (Family: none)	12 1-11
Y A	JP 7-128424 A (Japan Radio Co., Ltd.), 19 May, 1995 (19.05.95), Full text; all drawings (Family: none)	12 1-11
A	EP 1184677 A1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC.), 06 March, 2002 (06.03.02), Full text; all drawings & JP 2002-148328 A	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

 Date of the actual completion of the international search
 06 August, 2002 (06.08.02)

 Date of mailing of the international search report
 20 August, 2002 (20.08.02)

 Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/JP02/05617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5731786 A (Trimble Navigation Ltd.), 24 March, 1998 (24.03.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
A	US 5459763 A (Sony Corp.), 17 October, 1995 (17.10.95), Full text; all drawings & JP 5-150031 A & AU 2855592 A	1-12
A	JP 11-223669 A (Japan Radio Co., Ltd.), 17 August, 1999 (17.08.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. ⁷ G01S5/14

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. ⁷ G01S5/00-5/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
JICSTファイル (JOIS), [元期+アルファナック*エフェメリス]

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2001-255363 A (日本無線株式会社) 2001. 09. 21, 全文、全図 (ファミリーなし)	12 1-11
Y A	JP 7-128424 A (日本無線株式会社) 1995. 05. 19, 全文、全図 (ファミリーなし)	12 1-11
A	EP 1184677 A1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC.) 2002. 03. 06, 全文、全図 & JP 2002-148328 A	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 06. 08. 02

国際調査報告の発送日 20.08.02

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 神谷 健一



2S 9705

電話番号 03-3581-1101 内線 3257

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 5731786 A (Trimble Navigation Limited) 1998. 03. 24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
A	US 5459763 A (Sony Corporation) 1995. 10. 17, 全文、全図 & JP 5-150031 A & AU 2855592 A	1-12
A	JP 11-223669 A (日本無線株式会社) 1999. 0 8. 17全文、全図 (ファミリーなし)	1-12